

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-289287
(43)Date of publication of application : 18. 10. 1994

(51)Int. Cl. G02B 13/00
B41J 2/44
G02B 13/18
G02B 26/10
G02B 26/10
G02B 26/10

(21)Application number : 06-011741 (71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD
(22)Date of filing : 03. 02. 1994 (72)Inventor : IIMA MITSUNORI

(30)Priority

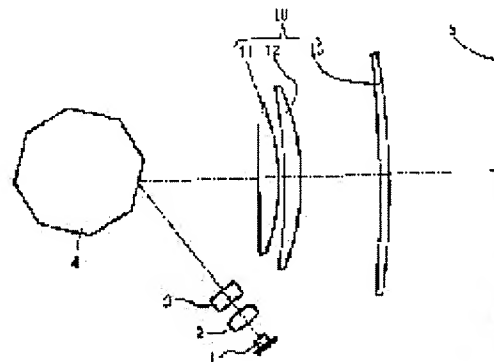
Priority number : 05 17620 Priority date : 04. 02. 1993 Priority country : JP

(54) SCANNING OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a scanning optical system with low influence due to temperature change even when a lens provided with a modified toric plane is formed with a plastic lens as providing an $f\theta$ lens with the modified toric plane whose radius of curvature in a sub scanning direction is decided independently from that in a main scanning direction.

CONSTITUTION: This system is constituted in such a way that a cylindrical lens 3 which image-forms luminous flux emitted from a semiconductor laser 1 once in the sub scanning direction, a polygonal mirror 4 provided in the neighborhood of an image-forming position and which deflects the luminous flux, and the $f\theta$ lens system 10 which image-forms the luminous flux deflected by the polygonal mirror 4 are provided, and the $f\theta$ lens system 10 is comprised by arranging image-forming lenses 11, 12 and a correction lens 13 sequentially observing from a polygonal mirror 4 side, and the correction lens 13 is provided with the modified toric plane 13a whose radius of curvature in the sub scanning direction is decided independently from that in the main scanning direction, and it is formed in a meniscus lens whose convex surface is faced with an image surface 5 side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26. 09. 2000

[Date of sending the examiner's decision 29.07.2003
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-289287

(43) 公開日 平成6年(1994)10月18日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/00		9120-2K		
B 4 1 J 2/44				
G 0 2 B 13/18		9120-2K		
26/10	D			
		8403-2C	B 4 1 J 3/00	D
審査請求 未請求 発明の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-11741

(22) 出願日 平成6年(1994)2月3日

(31) 優先権主張番号 特願平5-17620

(32) 優先日 平5(1993)2月4日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 飯間 光規

東京都板橋区前野町2丁目36番9号旭光学
工業株式会社内

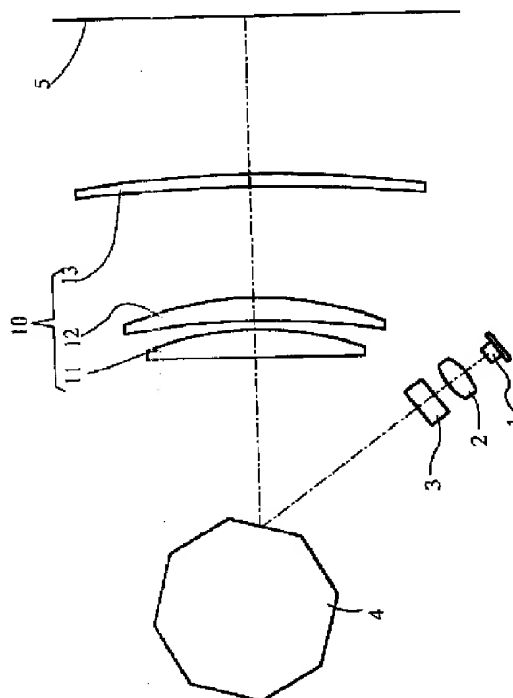
(74) 代理人 弁理士 西脇 民雄

(54) 【発明の名称】 走査光学系

(57) 【要約】

【目的】 副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立に決定される変形トーリック面を有する $f\theta$ レンズ系を備えつつ、この変形トーリック面を有するレンズをプラスチックレンズとした場合にも温度変化による影響が小さい走査光学系を提供することを目的とする。

【構成】 半導体レーザー1から発した光束を副走査方向において一旦結像させるシリンドリカルレンズ3と、その結像位置の近傍に設けられ、光束を偏向するポリゴンミラー4と、ポリゴンミラー4により偏向された光束を像面5上に結像させる $f\theta$ レンズ系10とを有し、 $f\theta$ レンズ系10は、ポリゴンミラー4側から順に、結像レンズ11、12と補正レンズ13とが配列して構成され、補正レンズ13は、副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立して決定される変形トーリック面13aを有し、像面5側に凸面を向けたメニスカスレンズであることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、光源から発した光束を副走査方向において一旦結像させるアナモフィックな結像レンズと、前記結像レンズによる光束の結像位置の近傍に設けられ、光束を偏向する走査偏向器と、前記走査偏向器により偏向された光束を像面上に結像させる走査レンズ系とを有し、

前記走査レンズ系は、少なくとも2枚のレンズから構成され、最も前記像面側に位置するレンズは、主走査方向で前記像面側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、該メニスカスレンズの前記走査偏向器側の面は、副走査方向の面形状が前記偏向器側に凸であり、副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立して決定される変形トーリック面であることを特徴とする走査光学系。

【請求項2】前記走査レンズ系は、前記走査偏向器側から順に、主として結像作用を有する結像レンズと、主として像面上での収差を補正する補正レンズとが配列して構成され、前記補正レンズは、副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立して決定される変形トーリック面を有し、前記像面側に凸面を向けたメニスカスレンズであることを特徴とする請求項1に記載の走査光学系。

【請求項3】前記走査レンズ系中の結像レンズは2枚のレンズから構成され、前記補正レンズは1枚の単レンズから構成されることを特徴とする請求項2に記載の走査光学系。

【請求項4】前記走査レンズ系中の結像レンズを構成する2枚のレンズの主走査方向における焦点距離の比が、以下の条件を満たすことを特徴とする請求項3に記載の走査光学系。

$$0.6 \leq f/f_1 \leq 0.7$$

ただし、

f_1 は結像レンズの偏向器側のレンズの主走査方向の焦点距離、

f は走査レンズ全系の主走査方向の焦点距離である。

【請求項5】前記走査レンズ系は、共に結像作用を有する2枚のレンズから構成されることを特徴とする請求項1に記載の走査光学系。

【請求項6】前記走査レンズ系を構成する2枚のレンズの主走査方向に焦点距離の比が、以下の条件を満たすことを特徴とする請求項5に記載の走査光学系。

$$0.6 \leq f/f_1 \leq 0.7$$

ただし、

f_1 は結像レンズの偏向器側のレンズの主走査方向の焦点距離、

f は走査レンズ全系の主走査方向の焦点距離である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レーザープリンター

等の装置に用いられる走査光学系に関し、特に走査レンズ中に補正レンズを有して収差が良好に補正された走査光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷対象物の高精細化やカラー化の要求により、走査光学系にもスポット径の小径化による精密描画の性能が求められている。また、よりコンパクトな装置で大きな描画面に対して描画できるように、走査範囲の拡大も望まれている。

【0003】従来から、このような要望に応じるため、結像作用を有する $f\theta$ レンズに加え、収差補正用の補正レンズを設けた走査光学系が知られている。なお、偏向器としてポリゴンミラーを用いた走査光学系は、ポリゴンミラーのいわゆる面倒れ誤差による走査ラインの副走査方向へのズレを防止するため、一般にポリゴンミラーの近傍で光束を副走査方向において一旦結像させる構成を採用している。このため、副走査方向におけるパワーが大きくなり、像面湾曲等も主として副走査方向において問題となる。

【0004】 $f\theta$ レンズに加えて補正レンズを設けた光学系は、例えば、特開昭61-120112号公報に開示される。この光学系には、主として結像作用を有する2枚組の $f\theta$ レンズと像面との間に、副走査面内の曲率が光軸から離れるにしたがって小さくなる変形シリンドリカルレンズ(トーリックレンズ)が設けられている。このような構成により、副走査断面の結像位置を像面の中心部においてはポリゴンミラー側に近付け、周辺部においては遠ざけることにより、副走査断面内の像面湾曲を低減することができる。

【0005】ただし、上記の公報に開示されるトーリックレンズは、図13に示すように、主走査方向の曲率半径 R_y により決定される円弧を回転軸 y 回りに回転させた軌跡により決定される曲面であり、その副走査方向の曲率半径 R_z は主走査方向の曲率半径 R_y に依存して決定される。したがって、結像レンズ側の性能により、あるいはポリゴンミラーの偏向点変化の影響により副走査断面の結像位置が不規則に変化する場合には、これを完全に補正することはできなかった。

【0006】このような不具合を解消するため、副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立して設定された変形トーリック面を像面湾曲の補正のために用いた走査光学系が、例えば、特開平2-39120号公報、特開平2-46418号公報に開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平2-39120号公報に開示される走査光学系では、変形トーリック面がポリゴンミラーと $f\theta$ レンズとの間の倍率が高い位置に配置されている。変形トーリックレンズは、形状が複雑であるため、通常プラスチックにより成形されるが、プラスチックレンズは温度変化による屈

折率の変化、線膨張が大きい、上記のように像面から離れた位置に配置された場合には温度変化による焦点位置変化が大きくなるという問題がある。

【0008】また、特開平2-46418号公報に開示される走査光学系では、 $f\theta$ レンズを構成するレンズの一面に変形トーリック面が形成されている。このような構成では、変形トーリック面を有する $f\theta$ レンズをプラスチックで成形すれば、そのパワーが大きいために温度変化による焦点変動が大きくなり、ガラスで作成する場合には研削加工が困難であるために量産性が悪く、コストがかかるという問題がある。

【0009】

【発明の目的】この発明は、上述した従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立に決定される変形トーリック面を有する $f\theta$ レンズ系を備えつつ、この変形トーリック面を有するレンズをプラスチックレンズとした場合にも温度変化による影響が小さい走査光学系を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる走査光学系は、上記の目的を達成させるため、光源と、光源から発した光束を副走査方向において一旦結像させるアナモフィックな結像レンズと、結像レンズによる光束の結像位置の近傍に設けられ、光束を偏向する走査偏向器と、走査偏向器により偏向された光束を像面上に結像させる走査レンズ系とを有し、走査レンズ系は、少なくとも2枚のレンズから構成され、最も像面側に位置するレンズは、主走査方向で像面側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、このメニスカスレンズの走査偏向器側の面は、副走査方向の面形状が偏向器側に凸であり、副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立して決定される変形トーリック面であることを特徴とする。

【0011】

【実施例】以下、この走査光学系の実施例を説明する。実施例にかかる走査光学系は、例えばレーザープリンター等の光学系として利用され、図1に示すように構成される。

【0012】図1において、光源としての半導体レーザー1から発した発散光は、コリメートレンズ2により平行光束とされ、アナモフィックな結像レンズとしてのシリンドリカルレンズ3により副走査方向において一旦線像として結像される。

【0013】走査偏向器としてのポリゴンミラー4は、この線像の近傍に設けられ、光束を反射、偏向させる。偏向された光束は、走査レンズ系としての $f\theta$ レンズ系10により像面5上に結像され、ポリゴンミラー4の回転に伴って像面上を走査するスポットが得られる。

【0014】 $f\theta$ レンズ系10は、ポリゴンミラー4側から順に、主として結像作用を有する2枚の結像レンズ

11、12と、主として像面上での収差を補正する補正レンズ13とが配列して構成されている。補正レンズ13は、全体として像面5側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、そのポリゴンミラー4側の面13aは、副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立して決定される変形トーリック面である。

【0015】結像レンズ11、12と、補正レンズ13とはプラスチックレンズである。補正レンズ13が倍率の低い像面側に位置するため、温度変化による焦点変動が小さく、性能の変化を小さく抑えることができる。また、補正レンズ13は像面側に位置しているため、補正レンズ13への入射光束の幅は比較的狭く、複雑な形状の変形トーリック面における面精度の保証範囲を小さく抑えることができる。

【0016】さらに、補正レンズ13は像面側に凸面を向けたメニスカス形状であるため、光線を面に対して垂直に近い角度で入射させることができ、光束をs偏光で入射させる場合にも入射時の反射による光エネルギーの損失を小さく抑えることができる。プラスチックレンズは反射防止処理が困難であるため、このメニスカス形状はプラスチックレンズにおいて特に有利となる。

【0017】図2は、この変形トーリック面13aの形状を示す説明図である。この発明の変形トーリック面は、全体としては主走査方向に凹面、副走査方向に凸面の形状を採用している。ここで、このようなレンズ形状を採用する理由について説明する。

【0018】一般に、この変形トーリック面のような複雑な面を有するレンズは、プラスチックにより成形され、その成形に使用される金型は図14に示したような円盤状の砥石Gにより研削される。図14の(a)は研削用の砥石Gの側面図、(b)が平面図であり、図中の符号Rは回転軸である。この研削には精密な精度が要求されるため、砥石は静圧機構が設けられたスピンドルに取り付けられており、研削時の回転方向における外径が必然的に大きくなる。

【0019】したがって、研削される金型における砥石の回転方向(レンズの主走査方向)の形状が凹面、すなわち成形されるレンズにとっては凸面である場合には、曲率半径の下限が砥石の回転方向における外径により限定され、ある程度以上に曲率半径の小さい面を形成することができない。

【0020】これに対し、この発明のように金型における砥石の回転方向の形状を凸面、すなわち成形されるレンズにとっては凹面とした場合には、上記のような曲率半径の下限に関する限定はなく、面形状に比較的自由度を持たせることができる。

【0021】また、レンズの副走査方向の形状が凸面、すなわち金型の対応する方向の形状が凹面である場合、レンズの主走査方向に対応する方向の形状を凹面とすると、面全体がくぼむこととなり、研削時に金型における

レンズ中心に相当する位置を視認するのが困難となる。この点からもレンズの主走査方向の形状を凹面、すなわち金型の対応する方向の形状を凸面とした方が有利である。

【0022】変形トーリック面13aは、光軸Axから離れるにしたがって副走査方向の曲率半径Rzが大きくなる凸面状であるが、増加の度合いが一定でなく、主走査方向の曲率半径Ryとは独立して副走査方向の曲率半径Rzが任意に定められている。したがって、副走査方向の曲率中心は像高の変化に応じて湾曲した形状となり、主、副両方向の像面湾曲をそれぞれ独立して補正すること
10 できる。

【0023】次に、上記の走査光学系に用いられるfθレンズの具体的な構成例を説明する。

【0024】

【実施例1】図3は、実施例1にかかる走査光学系のレンズ構成を示したものである。この実施例1と次の実施例2とでは、fθレンズ系が2枚のレンズから構成される結像レンズと1枚のレンズから構成される補正レンズとから成る。

【0025】2枚の結像レンズは、共に正レンズである。一般に、走査レンズをプラスチックレンズで構成する場合、全てのレンズは主走査方向について正のパワーを持つことが望ましい。走査レンズの主走査方向のパワーは全体として正となるため、走査レンズに主走査方向に負のパワーを持つレンズが含まれる場合には、含まれない場合と比較して正レンズのパワーを大きくする必要がある。正レンズのパワーを大きくするためには曲率半径を小さくしなければならず、コバ厚を確保するためにはレンズ厚を大きくする必要がある。

【0026】レンズ厚が大きいとレンズ成形時に時間がかかり、かつ精度を出すことが困難となる。したがって、結像レンズは2枚共に正レンズであることが望ましい。なお、変形トーリック面13aの主走査方向の面形状は凹面であるため、補正レンズ13の主走査方向における全体形状は、上記の理由から補正レンズ13が主走査*
30

$$X = (CY^2 / (1 + \sqrt{1 - (1 + K)C^2 Y^2})) + A4Y^4 + A6Y^6 + A8Y^8$$

【0033】これらの円錐係数、非球面係数は、表2に示される。また、第5面は変形トーリック面であり、光軸上における副走査方向の曲率半径Rz0、光軸からの高さYにおける副走査方向の曲率半径Rzは、表3に示されている。

【0034】この実施例のように補正レンズに変形トー

f = 134.89 fz = 51.12 fz / f = 0.38			
ω = 45.87° d0 = 37.0 f1 = 208.59 f / f1 = 0.65			
面番号	Ry	d	n
1	2822.00	15.6	1.48617
2	-105.00	2.0	
3	-270.00	13.3	1.48617
4	-107.00	52.0	

*査方向に正のパワーを持つようにメニスカス形状とすることが望ましい。

【0027】さらに、結像レンズを複数の正レンズで構成する場合、同様の理由により一方のレンズのみにパワーを偏らせることなく、両レンズにパワーを分散させた方が望ましい。ただし、偏向器に近い方が入射光束の光軸からの高さが低いため、パワーを分散させる場合にも偏向器に近い側のレンズにより多くのパワーを配分することが望ましい。この実施例のように結像レンズが2枚のレンズで構成される場合には、以下の条件(1)を満たすことが望ましい。

【0028】

【数1】 $0.6 \leq f/f1 \leq 0.7 \dots (1)$

ただし、f1は結像レンズの偏向器側のレンズの主走査方向の焦点距離、fは走査レンズ全系の主走査方向の焦点距離である。

【0029】実施例1の具体的な数値構成は表1に示されている。表中、fはfθレンズ全系の主走査方向の焦点距離、fzは補正レンズの副走査方向の焦点距離、ωは半画角、d0はポリゴンミラーから第1面までの距離、Ryは主走査方向の曲率半径、dはレンズ厚若しくは空気間隔(d6はfθレンズの最終面から像面までの光軸上の距離)、nは波長780nmにおける屈折率である。

【0030】図4は、実施例1のfθレンズ系の収差を示し、(a)はfθ特性、(b)は像面湾曲(ピントズレ)でMがメリディオナル(主走査方向)、Sがサジタル(副走査方向)を示している。

【0031】この例では、第1面が回転対称な非球面である。非球面は、光軸からの高さがYとなる非球面上の座標点の非球面頂点の接平面からの距離をX、非球面頂点の曲率(1/r)をC、円錐係数をK、4次、6次、8次の非球面係数をA4、A6、A8として、以下の式で表される。

【0032】

【数2】

リック面を設ける場合、この変形トーリック面を偏向器に近い側に設けた方が副走査方向における光束の上光線、下光線の補正レンズへの入射、射出角度を小さくなり、収差の発生を抑える上で有利である。

【0035】

【表1】

7			8
5	-710.00	5.0	1.48617
6	-632.80	74.64	

【0036】

【表2】

第1面 非球面係数

K= 4.12

A4=-1.34×10⁻⁷A6= 2.77×10⁻¹¹A8=-3.16×10⁻¹⁵

【0037】

【表3】

第5面 副走査方向曲率半径

Rz=25.8

1/Rz=1/Rz+B1×Y+B2×Y²+B4×Y⁴B1=-2.178×10⁻⁶*B2=-1.640×10⁻⁶B4= 7.520×10⁻¹¹

【0038】

【実施例2】図5は、この発明にかかる走査光学系の実施例2を示す。具体的な数値構成は表4に示されている。図6は、この構成によるfθ誤差と像面湾曲とを示す。

10 【0039】この例では、第1面が非球面であり、それらの非球面係数は表5に示されている。また、第5面が変形トーリック面であり、その形状は表6に示されている。

【0040】

【表4】

	f=134.89	fz=31.59	fz/f=0.23
	ω=45.87°	d0=37.0	f1=208.59
			f/f1=0.65
面番号	Ry	d	n
1	2822.00	15.6	1.48617
2	-105.00	2.0	
3	-270.00	13.3	1.48617
4	-107.00	91.6	
5	-1000.00	5.0	1.48617
6	-762.00	35.00	

【0041】

【表5】

第1面 非球面係数

K= 4.12

A4=-1.34×10⁻⁷A6= 2.77×10⁻¹¹A8=-3.16×10⁻¹⁵

【0042】

【表6】

第5面 副走査方向曲率半径

Rz=15.64

1/Rz=1/Rz+B2×Y²+B4×Y⁴+B6×Y⁶B2=-2.20×10⁻⁶B4= 9.58×10⁻¹¹B6=-1.90×10⁻¹⁵

※

	f=149.50	fz=50.05	fz/f=0.33
	ω=41.39°	d0=31.8	f1=151.68
			f/f1=0.99
面番号	Ry	d	n
1	-228.00	13.5	1.48617
2	-56.80	21.0	
3	-218.00	7.0	1.48617
4	-202.70	128.3	

【0046】

【表8】

第1面 非球面係数

K= 2.01

A4=-7.32×10⁻⁷A6= 5.56×10⁻¹¹

第2面 非球面係数

50 K= 0.192

9

$$A4 = 4.49 \times 10^{-7}$$

$$A6 = 8.64 \times 10^{-11}$$

第4面 非球面係数

$$K = 4.28$$

$$A4 = -3.91 \times 10^{-7}$$

$$A6 = 4.59 \times 10^{-13}$$

【0047】

【表9】

第3面 副走査方向曲率半径

$$Rz0 = 27.34$$

$$1/Rz = 1/Rz0 + B1 \times Y + B2 \times Y^2 + B3 \times Y^3 + B$$

$$4 \times Y^4 + B5 \times Y^5 + B6 \times Y^6$$

$$B1 = -7.62 \times 10^{-6}$$

$$B2 = -4.89 \times 10^{-6}$$

$$B3 = -4.56 \times 10^{-9}$$

*

$$f = 149.44 \quad fz = 43.72 \quad fz/f = 0.29$$

$$\omega = 41.39^\circ \quad d0 = 31.8 \quad f1 = 149.23 \quad f/f1 = 1.00$$

面番号	Ry	d	n
1	-264.286	13.5	1.51920
2	-60.962	90.0	
3	-600.000	7.5	1.48617
4	-569.411	57.1	

【0051】

【表11】

第1面 非球面係数

$$K = -0.1314$$

$$A4 = -2.2898 \times 10^{-8}$$

$$A6 = 2.9964 \times 10^{-12}$$

第2面 非球面係数

$$K = -0.1050$$

$$A4 = 1.1902 \times 10^{-7}$$

$$A6 = -5.7086 \times 10^{-12}$$

第4面 非球面係数

$$K = 4.7560$$

$$A4 = -1.0336 \times 10^{-7}$$

$$A6 = 1.2215 \times 10^{-12}$$

【0052】

【表12】

第3面 副走査方向曲率半径

$$Rz0 = 21.986$$

$$1/Rz = 1/Rz0 + B1 \times Y + B2 \times Y^2 + B3 \times Y^3 + B$$

$$4 \times Y^4 + B5 \times Y^5 + B6 \times Y^6$$

※

$$f = 134.98 \quad fz = 39.95 \quad fz/f = 0.30$$

$$\omega = 45.87^\circ \quad d0 = 34.0 \quad f1 = 192.61 \quad f/f1 = 0.70$$

面番号	Ry	d	n
1	1986.00	10.9	1.48617
2	-98.10	3.0	
3	-331.00	9.9	1.48617
4	-127.20	129.26	

【0056】

10

$$*B4 = 5.32 \times 10^{-10}$$

$$B5 = 1.11 \times 10^{-12}$$

$$B6 = -2.47 \times 10^{-14}$$

【0048】

【実施例4】図9は、この発明にかかる走査光学系の実施例4を示す。具体的な数値構成は表10に示されている。図10は、この構成によるfθ誤差と像面湾曲とを示す。

【0049】この例では、第1面、第2面、第4面が非球面であり、それらの非球面係数は表11に示されている。また、第3面が変形トーリック面であり、その形状は表12に示されている。

【0050】

【表10】

$$*B1 = 3.93947 \times 10^{-7}$$

$$B2 = -2.21370 \times 10^{-6}$$

$$B3 = -9.56109 \times 10^{-10}$$

$$B4 = 1.23493 \times 10^{-10}$$

$$B5 = 7.16315 \times 10^{-14}$$

$$B6 = -5.63417 \times 10^{-15}$$

【0053】

30 【実施例5】図11は、この発明にかかる走査光学系の実施例5を示す。具体的な数値構成は表13に示されている。図12は、この構成によるfθ誤差と像面湾曲とを示す。

【0054】この例では、第1面、第2面、第4面が非球面であり、それらの非球面係数は表14に示されている。また、第3面が変形トーリック面であり、その形状は表15に示されている。なお、この実施例のように結像レンズのみでfθレンズを構成する場合にも、前記の条件(1)を満たすことが望ましい。

40 【0055】

【表13】

50 【表14】

第1面 非球面係数

$$K = 2.27$$

$$A4 = -2.34 \times 10^{-7}$$

$$A6 = -2.86 \times 10^{-12}$$

第2面 非球面係数

$$K = 0.448$$

$$A4 = 7.31 \times 10^{-7}$$

$$A6 = -2.32 \times 10^{-10}$$

第4面 非球面係数

$$K = 0.578$$

$$A4 = -4.57 \times 10^{-7}$$

$$A6 = 8.76 \times 10^{-11}$$

【0057】

【表15】

第3面 副走査方向曲率半径

$$Rz0 = 22.34$$

$$1/Rz = 1/Rz0 + B1 \times Y + B2 \times Y^2 + B3 \times Y^3 + B4 \times Y^4 + B5 \times Y^5 + B6 \times Y^6$$

$$B1 = -3.180 \times 10^{-5}$$

$$B2 = -1.258 \times 10^{-5}$$

$$B3 = -1.780 \times 10^{-9}$$

$$B4 = 3.510 \times 10^{-9}$$

$$B5 = 2.260 \times 10^{-12}$$

$$B6 = -4.960 \times 10^{-13}$$

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、走査レンズ系中に副走査方向の曲率半径が主走査方向の曲率半径とは独立して決定される変形トーリック面を有する補正レンズを設けたため、主走査方向の像面湾曲と副走査方向の像面湾曲とを独立して補正することができ、より高精細な描画が可能な走査光学系を提供することができる。

【0059】また、補正レンズは、走査レンズ系の最も像面側の倍率の低い位置に設けられているため、複雑な形状の補正レンズをプラスチックで成形した場合にも、温度変化による焦点変動を小さく抑えることができる。

【0060】さらに、補正レンズの形状を像面側に凸面を向けたメニスカス形状とすることにより、光線が入射する際の角度が面に対して垂直に近くなり、光束をs偏光として入射させる場合には、入射時の反射による光エ

ネルギーの損失を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例にかかる走査光学系の全体構成を示す主走査面内の説明図である。

【図2】 この発明にかかる走査光学系のfθレンズ系に用いられる変形トーリック面の説明図である。

【図3】 実施例1のfθレンズ系を示す説明図である。

【図4】 実施例1のfθレンズ系のfθ特性、像面湾曲を示すグラフである。

【図5】 実施例2のfθレンズ系を示す説明図である。

【図6】 実施例2のfθレンズ系のfθ特性、像面湾曲を示すグラフである。

【図7】 実施例3のfθレンズ系を示す説明図である。

【図8】 実施例3のfθレンズ系のfθ特性、像面湾曲を示すグラフである。

【図9】 実施例4のfθレンズ系を示す説明図である。

【図10】 実施例4のfθレンズ系のfθ特性、像面湾曲を示すグラフである。

【図11】 実施例5のfθレンズ系を示す説明図である。

【図12】 実施例5のfθレンズ系のfθ特性、像面湾曲を示すグラフである。

【図13】 従来の走査光学系のfθレンズ系に用いられるトーリック面の説明図である。

【図14】 レンズ成形用の金型を示し、(a)は側面図、(b)は平面図である。

【符号の説明】

1…半導体レーザー

2…コリメートレンズ

3…シリンドリカルレンズ

4…ポリゴンミラー

5…像面

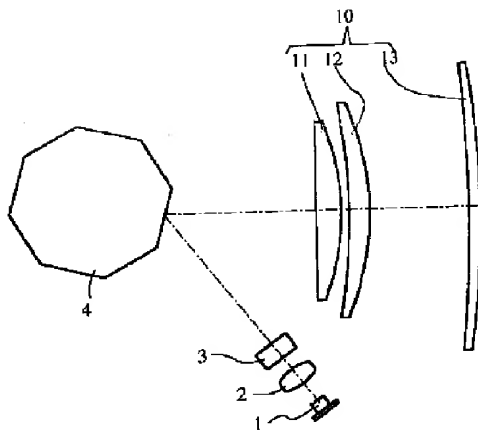
10…fθレンズ系

11, 12…結像レンズ

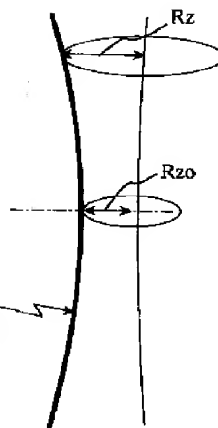
13…補正レンズ

13a…変形トーリック面

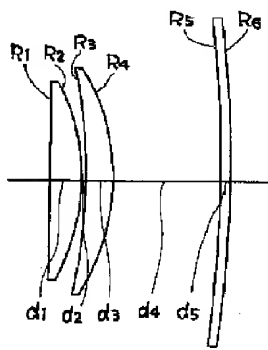
【図1】



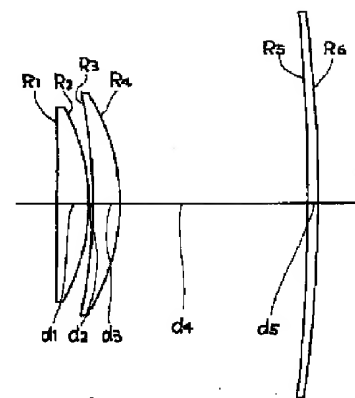
【図2】



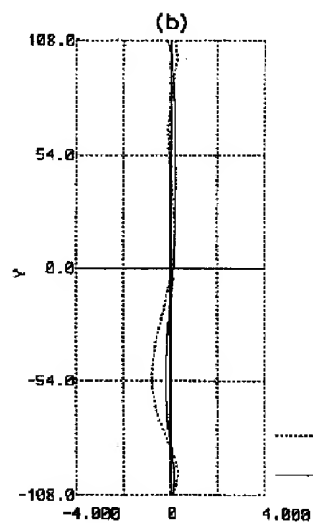
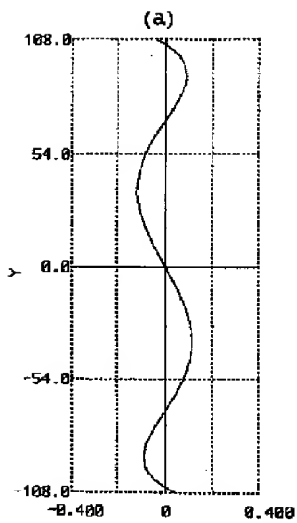
【図3】



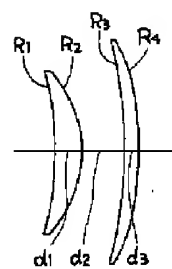
【図5】



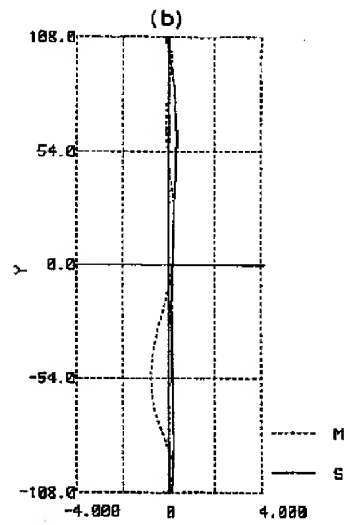
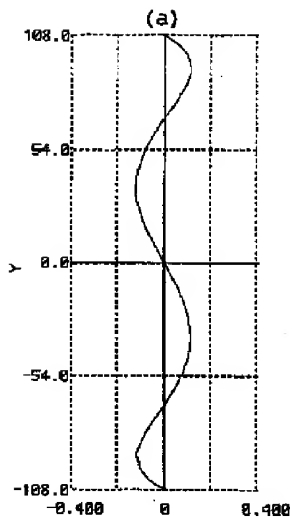
【図4】



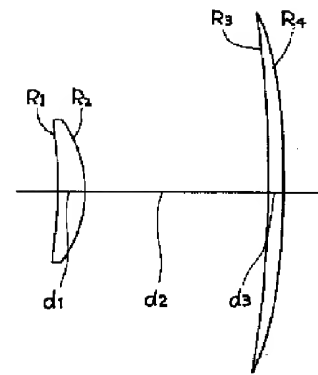
【図7】



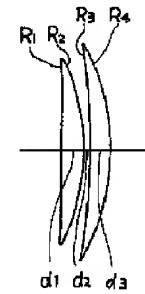
【図6】



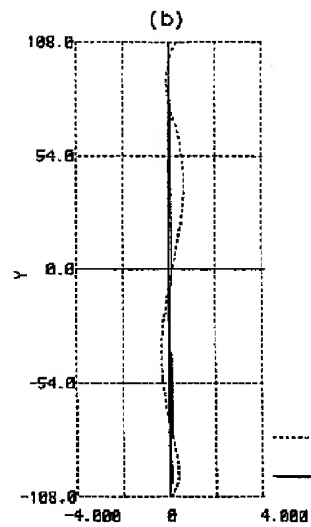
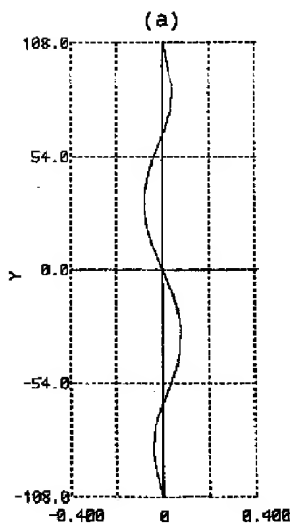
【図9】



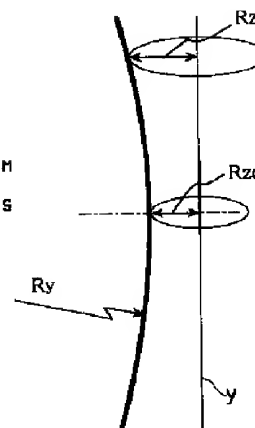
【図11】



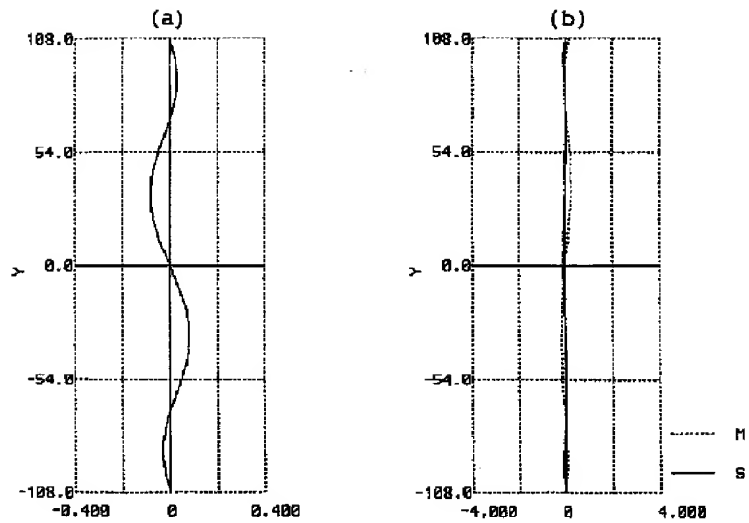
【図8】



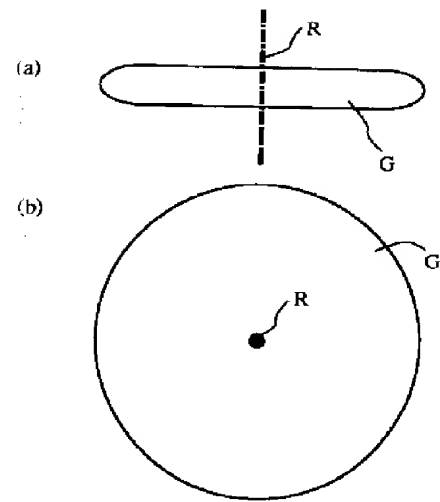
【図13】



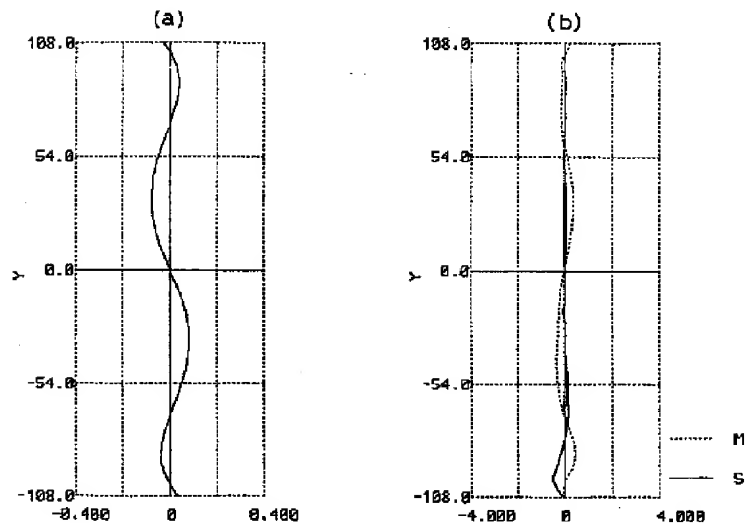
【図10】



【図14】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁵

G 0 2 B 26/10

識別記号

1 0 2

1 0 5

庁内整理番号

F I

技術表示箇所